四川甲基卡锂矿伟晶岩转石分布区“3定2参”大比例尺填图法及其在青藏高原应用的意义

刘善宝[1)]，王成辉[1)]，王登红[1)]，代鸿章[1)]，马圣钞[1)]，于扬[1)]，
潘蒙[2)]，郝雪峰[2)]，杨荣[2)]

1）自然资源部成矿作用与资源评价重点实验室，中国地质科学院矿产资源研究所，北京，100037；
2）四川省地质调查院，成都，610081

内容提要：我国西部地区无论是新疆阿尔泰还是地处青藏高原的西昆仑地区或是松潘－甘孜成矿带，都是我国伟晶岩型矿床找矿远景区，但要么剥蚀严重，要么第四系覆盖，难以找到好的地质露头。本文以地处青藏高原东南缘的川西甲基卡矿田为例，通过近10年来的实践，探索出一套在第四系覆盖严重但又有伟晶岩转石分布地区的填图找矿方法——“3定2参”1∶2000伟晶岩转石填图法，即：定伟晶岩转石类型、尺度、密度，参考矿区内伟晶岩脉产状和地形条件。实践证明，该方法能够快速有效识别伟晶岩转石类型（冰碛物、坡积物和原地或半原地型），并可进一步确定第四系覆盖区内伟晶岩脉的类型、产状及规模，为钻探工程部署提供依据。2019年在甲基卡经8个钻孔验证，在日西柯第四系覆盖区内发现16条花岗伟晶岩脉，其中锂辉石伟晶岩脉10条，实现了新的找矿突破。这一方法同样在可尔因矿集区适用，并指导2019年“松潘-甘孜成锂带锂铍多金属大型资源基地综合调查评价”项目在上述两个地区实施钻探验证，初步探获新增氧化锂资源量超过15万吨，值得进一步推广应用。

关键词：“三定两参”；伟晶岩转石；第四系覆盖区；日西柯；找矿突破

锂作为关键矿产之一，对我国战略性新兴产业发展与国家安全均具有十分重要的战略意义（Wang Denghong，2019）。地处青藏高原东南缘的川西甲基卡是世界著名的伟晶岩型锂矿田，亦是我国目前唯一的锂矿规划矿区（Wang Denghong et al.，2019）。自20世纪60年代，相关地质勘查单位和科研单位已经开始相关的地质勘查及研究工作[❶❷❸]，特别自2011年以来，中国地质调查局先后部署了“四川三稀资源综合研究与重点评价”和“川西甲基卡大型锂矿资源基地1∶5万综合调查评价”二级地质调查项目，新发现了近百万吨的超大型锂矿床（X03脉），成为亚洲最大的伟晶岩型锂辉石矿田之一（Wang Denghong et al.，2013），带动了省地勘基金和商业对该矿田的地质勘查投资，促进了新的找矿突破。继续加快川西大型战略性新兴产业矿产资源基地的勘查与开发已迫在眉睫，但要在勘查开发历史较长、工作程度较高并且第四系覆盖严重、伟晶岩转石分布广泛的甲基卡矿田及外围继续实现新的地质找矿突破，难度日益增大。

2019年，甲基卡矿田继续作为“松潘-甘孜成锂带锂铍多金属大型资源基地综合调查评价”项目的重点找矿突破区。项目组在以往工作成果基础上，不断创新成矿理论和找矿方法（Wang Denghong et al.，2017a），初步建立了适用于甲基卡式伟晶岩型锂矿的成矿模式和勘查模型（Wang Denghong et al.，2017b），指导取得了重要的找矿进展。同时，2019年项目组针对甲基卡矿田日西柯矿区大面积第四系覆盖区的实际情况，就野外如何快速确定伟

注：本文为国家重点研发计划（编号2017YFC0602700，2017YFC0602701）；中国地质调查项目（编号DD20190379）；中央级公益性科研院所基本科研业务费项目（编号JYYWF20183701；JYYWF20183704）联合资助成果。
收稿日期：2019-11-25；改回日期：2019-12-11；网络发表日期：2019-12-17；责任编辑：周健。
作者简介：刘善宝，男，1979年生。教授级高级工程师，主要从事成矿规律及成矿预测和地质勘查及评价工作。Email：liubaoshan7002@163.com。通讯作者：代鸿章，男，1985年生。助理研究员，主要从事矿床学研究。Email：303829636@qq.com。

引用本文：刘善宝，王成辉，王登红，代鸿章，马圣钞，于扬，潘蒙，郝雪峰，杨荣. 2020. 四川甲基卡锂矿伟晶岩转石分布区“3定2参”大比例尺填图法及其在青藏高原应用的意义. 地质学报，94(1)：326～332，doi：10.19762/j.cnki.dizhixuebao.2020123.
Liu Shanbao，Wang Chenghui，Wang Denghong，Dai Hongzhang，Ma Shengchao，Yu Yang，Pan Meng，Hao Xuefeng，Yang Rong. 2020. The “3D2R-BP” large scale mapping method for blocks of pegmatite in the Jajika deposit，western Sichuan，and significance of its application in the Qinghai-Tibet Plateau. Acta Geologica Sinica，94(1)：326～332.

晶岩转石区内伟晶岩的位置、产状、规模等问题,创新性地开展了“3 定 2 参”1∶2000 伟晶岩转石填图,初步确定了大面积第四系覆盖区内伟晶岩脉的类型、产状及规模,为钻探工程部署提供了可靠依据。通过钻孔验证,在甲基卡日西柯第四系覆盖区内共发现 16 条花岗伟晶岩脉,其中包括 10 条锂辉石伟晶岩脉;不仅验证了“3 定 2 参”伟晶岩转石填图法的实用性,也为甲基卡矿田实现新的找矿突破奠定了基础。本文在进一步总结和探讨甲基卡矿田地质特征及成矿规律的基础上,对“3 定 2 参”1∶2 千伟晶岩转石填图法展开论述并加以实践,以期继续为甲基卡矿田深部及外围明确找矿方向和工作部署提供参考和依据,为在青藏高原地区开展以伟晶岩型锂多稀有金属矿床为主的找矿勘探方法提供一定示范作用。

1　概述

青藏高原内发育的伟晶岩脉主要集中分布在川西、藏南以及西昆仑等地区,甲基卡矿田处于青藏高原东南边缘,海拔 4000～5000 m,相对高差 420 m,地势相对平坦,一般坡度为 10°～ 20°,属于高原丘陵地貌。区内高原湖泊、沼泽发育(湖泊 12 个),第四系及草原覆盖率 80%以上。甲基卡矿田大地构造位置位于巴颜喀拉山-甘孜褶皱带西南部的次级构造带——雅山褶皱-推覆带中,东邻鲜水河断裂带,西距义敦岛弧带约 130km,南距九龙-三岔河矿田约 100 km。印支期花岗岩呈“U”型分布在矿田的东、南、西部,而矿田内部仅有马颈子二云母花岗岩产出,呈“靴子”型或向南东凸的弧形分布于矿田的南部,出露面积约为 5km^2,花岗岩伟晶岩脉围绕马颈子岩体分布,呈群成带产出,自马颈子岩体向外依次是白云母微斜长石花岗岩伟晶岩、白云母微斜长石钠长石伟晶岩、白云母钠长石伟晶岩、锂辉石钠长石伟晶岩等类型(Liu Lijun et al.,2015),呈倒转的“U”型(图 1)。

目前,在围绕马颈子岩体 45km^2 范围内的 1∶1 万地质测量、1∶1 万土壤地球化学测量、1∶1 万电法测量基本全覆盖,局部矿区已经完成 1∶5 千地质测量,钻探工程累计进尺超过了 20 万 m(自 1959 年起统计至今),已发现伟晶岩脉超过千条。地表出露或半隐伏伟晶岩脉的区段均已被登记为矿权,公益性地质调查及找矿突破只能部署在外围地区,地质找矿的难度进一步增大。在工作程度如此高的甲基卡矿田内实现新的找矿突破,就必须在成矿理论上有新的认识,在找矿技术上有切实有效的方法手段。

2　“多阶段多位”成矿模式

在甲基卡矿田高研究、高勘查程度地区如何实现新的找矿突破? 只有对成矿规律有新的认识,科学有效地确定找矿靶区,避免了盲目性,才能实现科学理论指导找矿。项目组在对鸭柯柯 ZK801 钻孔岩芯进行系统地质编录和岩矿鉴定的基础上,提出了“多阶段多位”成矿模式(Liu Shanbao et al.,2019)。在时代上,厘定了 2 个成矿阶段:第一阶段形成的锂辉石以典型的梳状构造为特征,其晶体的长轴长度一般大于 5cm,是典型的锂辉石伟晶岩型矿床的成矿阶段;第二阶段形成的锂辉石为微晶花岗岩结构,粒径一般小于 1mm,呈浸染状分布在细粒白云母钠长石花岗岩中,并伴有大量磷铝锂石的产出(含量变化在 5%～15%之间),定为花岗岩型锂矿体。在空间上,锂辉石伟晶岩型矿脉产于上部,钠长石花岗岩型锂矿体产于下部,或二者叠加复合。

在矿田范围内,甲基卡矿田共发现 4 个矿脉群,具有北东成带、北西呈串的分布规律(图 1):北东向脉带自南东向北西依次是马颈子岩体(包括北西侧伟晶岩型铍矿脉)-668-157-1333 脉群、26-9-104-134 脉群 、632-508-308-309-X03 脉群 ;北西向脉带自北东向南西依次是 134-308、133-104-508 脉群、668-26-632 脉群,组成了“棋盘网格状”等间距的分布特征,其间距约为 2.5km 左右。但是,在沿北西走向的串珠状分布带,与 X03 脉对应分布结点是日西柯找矿靶区,靶区内分布大量的伟晶岩转石,并发现了含微晶锂辉石花岗伟晶岩转石,其特征与 X03 脉的矿物组合类似。

综上所述,以“多阶段多位”成矿模式(Liu Shanbao et al.,2019)为指导,以矿脉群“棋盘网格状”空间分布为依据,将日西柯找矿靶区列为甲基卡矿田寻找“第二个 X03 脉”的重点突破区。

3　日西柯找矿靶区的伟晶岩转石法填图及验证效果

日西柯靶区位于甲基卡矿田北东部,南邻 134 号脉,二者呈右侧现排列,北西距离 X03 脉约为 3km。日西左卡海子位于工作区的北部,地形具有南、西、北高,东低的高原丘陵地貌,相对高差最大为 10m,地形坡度较缓,一般小于 5°。第四系和残坡积物覆盖整个矿区,伟晶岩转石随处可见,水系发育,

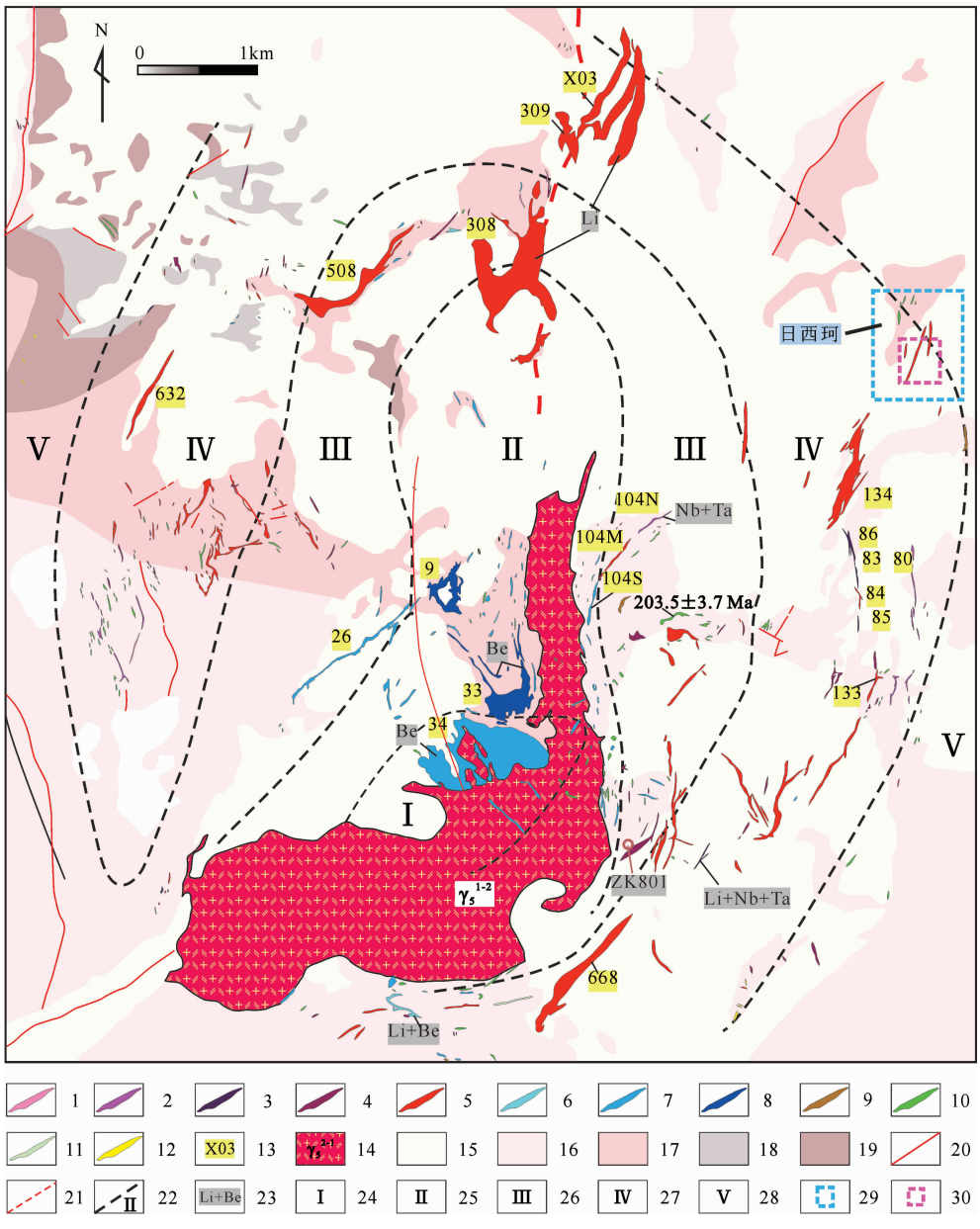


图 1 川西甲基卡矿田地质简图(改自 Dai Hongzhang et al.,2018,2019)

Fig. 1 Simplified geological map showing the distribution of pegmatite in the Jiajika rare mining area, western Sichuan (after Dai Hongzhang et al.,2018, 2019)

1—Nb-Tb 矿化伟晶岩;2—Nb-Tb 工业品位伟晶岩;3—Li-Nb-Ta 矿化伟晶岩;4—Li 矿化伟晶岩;5—Li 工业品位伟晶岩;6—Li-Be 矿化伟晶岩;7—Be 矿化伟晶 岩;8—Be 工业品位伟晶岩;9—Be-Nb-Ta 矿化伟晶岩;10—无矿化伟晶岩;11—花岗细晶岩;12—石英脉;13—伟晶岩编号;14—二云母花岗岩;15—第四系;16—三叠系上统新都桥组上段(T_3xd^2);17—三叠系上统新都桥组下段(T_3xd^1);18—三叠系上统侏倭组上段(T_3zh^2);19—三叠系上统侏倭组下段(T_3zh^1);20—实测断层;21—推测断层;22—伟晶岩分带及编号;23—矿化类型;24—微斜长石伟晶岩带;25—微斜长石-钠长石伟晶岩带;26—钠长石伟晶岩带;27—锂辉石伟晶岩带;28—锂云母(白云母)伟晶岩带;29—日西柯工作区;30—钻孔布设区域

1—Nb-Tb mineralized pegmatite; 2—Nb-Tb industrial grade pegmatite; 3—Li-Nb-Ta mineralized pegmatite; 4—Li mineralized pegmatite; 5—Li industrial grade pegmatite; 6—Li-Be mineralized pegmatite; 7—Be mineralized pegmatite; 8—Be industrial grade pegmatite; 9—Be-Nb-Ta mineralized pegmatite; 10—unmineralized pegmatite; 11—granitic aplite; 12—quartz veins; 13—pegmatite No.; 14—two mica granite; 15—Quaternary; 16—upper section of Upper Triassic Xinduqiao Formation (T_3xd^2); 17—lower section of Upper Triassic Xinduqiao Formation (T_3xd^1); 18—upper member of Upper Jurassic Zhuwo Formation (T_3zh^2); 19—lower member of Upper Jurassic Zhuwo Formation (T_3zh^1); 20—measured fault; 21—presumed fault; 22—pegmatite zoning and numbering; 23—mineralization type; 24—microcline pegmatite belt; 25—microcline-albite pegmatite belt; 26—albite pegmatite belt; 27—spodumene pegmatite belt; 28—limitite mica (muscovite) pegmatite belt; 29—Rixike work area; 30—drilling layout area

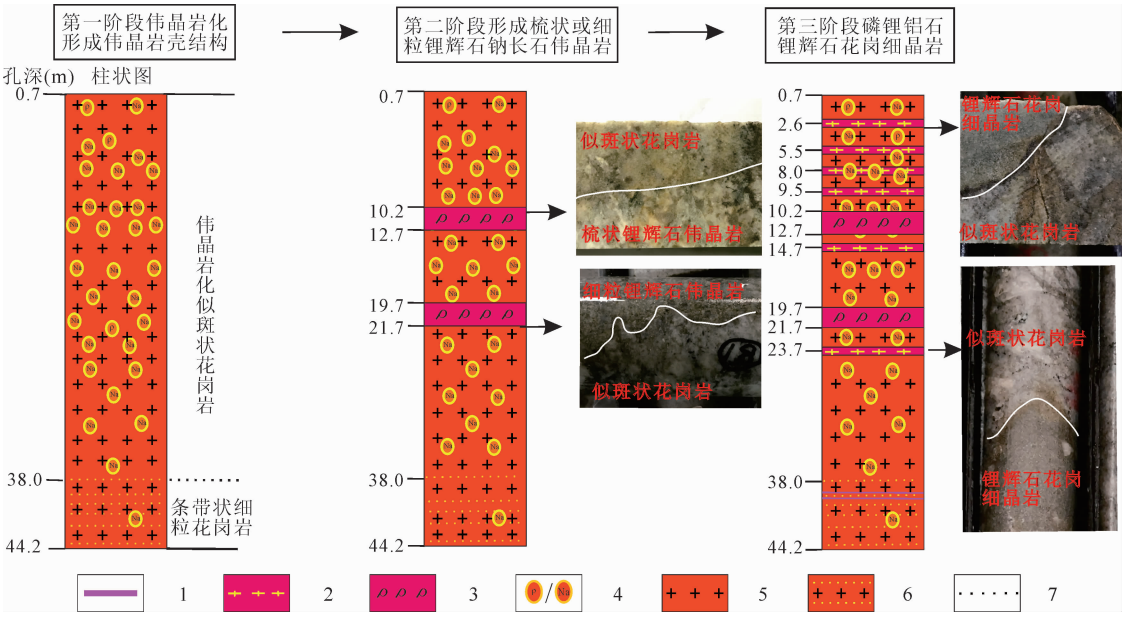


图 2　甲基卡矿田鸭柯柯矿区 ZK801 钻孔岩芯柱状图及成矿阶段演化图(据 Liu Shanbao et al.,2019)

Fig. 2　Drill histogram of drill ZK801 in theYakeke mining area of the Jiajika orefield (after Liu Shanbao et al.,2019)

1—石英脉;2—花岗细晶岩;3—锂辉石花岗伟晶岩;4—伟晶岩团块/长石斑晶;5—细粒白云母钠长石花岗岩;6—细粒条带状电气石钠长石花岗岩;7—过渡界线

1—Quartz vien;2—granitic aplite;3—spodumene granitic pegmatite;4—pegmatite blocks/feldspar banks;5—fine-grained muscovite albite granite;6—fine-grained banded tourmaline albite granite;7—transition line

部分地段有地下小溪,距离地表 0.5m 左右。

2015 年,项目曾在该区实施 1∶1 万地质、土壤地球化学、电法等工作,施工钻孔 5 个。因工作区水系、沼泽发育,直接影响了电法和地球化学等技术方法的有效性;第四系浮土覆盖严重,伟晶岩转石遍布,无法确定其来源,无法确定伟晶岩脉产状,导致找矿效果不佳。

在第四系覆盖的高原地区,就如何在野外快速、有效地识别冰碛物、残坡积物和原地半原地等三种伟晶岩转石类型问题,在多年尝试的基础上正式提出了 1∶2000“3 定 2 参”伟晶岩转石填图法,采用穿越和追索相结合的方法,大致查明了伟晶岩转石的走向及分布范围,为钻探工程部署提供了依据。

1∶2000“3 定 2 参”的转石填图。“3 定”:① 确定转石的伟晶岩类型(是否为锂辉石伟晶岩转石),以便将类型相同的伟晶岩转石进行连接,大致确定其规模;② 确定伟晶岩转石的尺度,将粒径大于 0.5×0.5×0.5m 转石进行定位,以确定其空间分布特征,初步判定其是否为半原地或原地型;③ 依据伟晶岩类型、粒径不同分别进行定位,确定伟晶岩转石在面上和线上密度,初步判定伟晶岩脉的位置及走向方向。“2 参考”:① 参考工作区外围伟晶岩脉的产状,如 134 脉的倾向为 300°,倾角为 45°～60°,工作区内零星出露伟晶岩脉的倾向为 270°～300°,倾角为 75°～86°,初步确定工作区岩脉的产状;② 参考伟晶岩转石分布区的地形条件,初步确定伟晶岩转石来源。如工作区南部的锂辉石伟晶岩转石呈面积分布,地形是南高北低,高处为 134 脉北端,海拔为 4380m,工作区南端伟晶岩分布区海拔 4350m,南北向坡度为 6°左右,初步判定锂辉石伟晶岩转石来源于 134 脉。

依据上述思路及方法,在甲基卡日西柯 2 km^2 范围内,共圈定 3 组锂辉石伟晶岩转石带,呈北北东走向,控制其走向长度约 1600m,带宽约为 600m(图 3),伟晶岩锂辉石含量变化在 10%～20%之间。在伟晶岩转石的岩石类型上,白云母钠长石伟晶岩转石主要分布在日西柯矿区的西北部,其他区段主要以锂辉石白云母钠长石伟晶岩转石为主,其次是白云母钠长石伟晶岩转石。在伟晶岩转石粒径上,其粒径大于 0.5×0.5×0.5m 转石具有线性分布特征,呈北北东向,与矿区及邻区出露伟晶岩脉的走向是一致的。在伟晶岩转石类型上,残坡积物型伟晶岩转石主要分布在矿区的南部,主要来源于 134 脉的北端,呈面积性分布,转石分布面密度由南向北逐渐降低,伟晶岩转石的岩石类型和大粒径转石在空间上不具有线性和定向性分布特征;冰碛物型伟晶

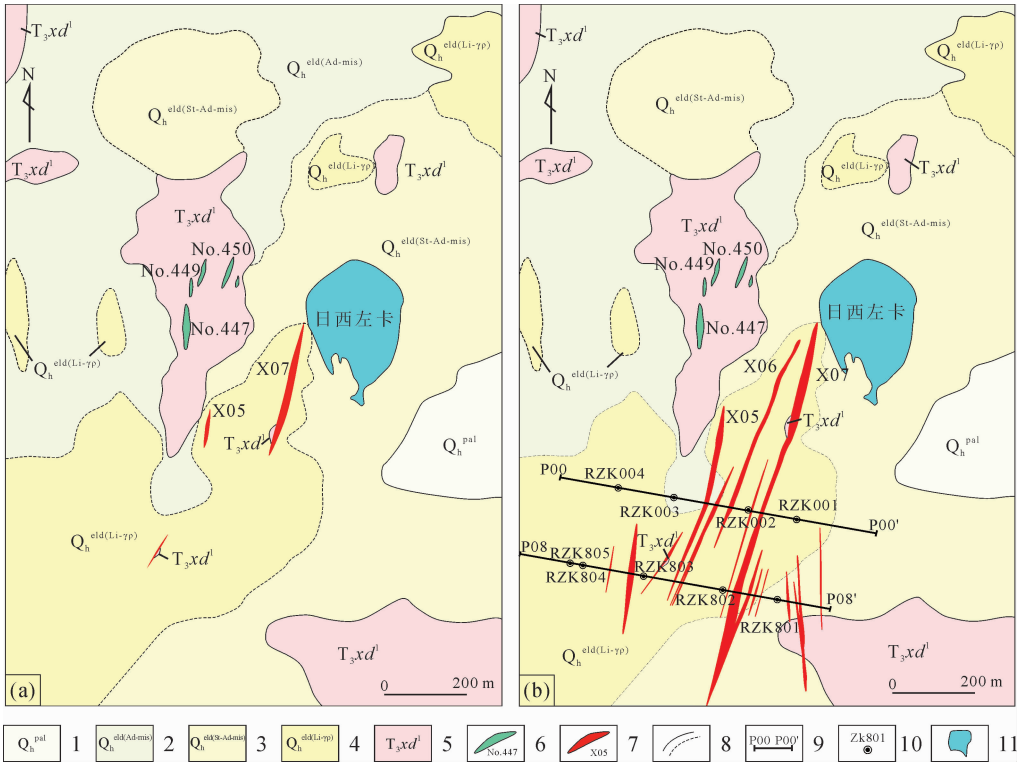


图 3 日西柯矿区钻探验证前(a)和验证后(b)的伟晶岩分布图

Fig. 3 Distribution zone of pegmatite before drilling verification (a) and after drilling verification (b) in the Rixike mining area

1—冲、洪积物;2—红柱石二云母片岩残坡积;3—十字石红柱石二云母片岩残坡积;4—含锂辉石伟晶岩残坡积;5—上三叠统新都桥组一段;6—未矿化伟晶岩脉及编号;7—锂矿化伟晶岩脉及编号;8—实测、推测地质界线;9—勘探线位置及编号;10—施工钻孔位置及编号;11—海子

1—Alluvium and proluvium; 2—Qhesl of andalusite bearing mica schist; 3—Qhesl of cristobalite and andalusite bearing mica schist; 4—Qhesl of spodumene bearing pegmatite; 5—the first member of the upper Triassic Xinduqiao Formation; 6—barren pegmatite vein and its number; 7—Li minerized pegmatite vein and its number; 8—measured and inferred geological boundary; 9—location and number of exploration line; 10—location and number of construction drilling; 11—lake

岩转石主要分布于矿区的东北部,与冰碛垄地貌相对应,伟晶岩转石岩石类型和大粒径转石不具有定向性的空间分布特征;原地或半原地型伟晶岩转石,无论是转石的岩石类型,还是转石分布密度,具有明显的线性、定向性分布特征,即沿北北东走向分布。

在该矿区的 8 线和 0 线部署钻孔 8 个,针对伟晶岩脉近直立的特征,钻孔天顶角由 60°调整为 45°,在倾向上钻孔与钻孔之间呈“锯齿”状部署,达到“无缝”衔接,以避免漏矿,取得了“以钻代槽”目的(图 4)。实践证明,“3 定 2 参”大比例尺填图法是可行有效的,其中在 8 勘探线施工钻孔 4 个,均揭露到锂辉石伟晶岩脉(图 4),其中 RZK801 钻孔共揭露到伟晶岩脉 4 条,其中锂辉石伟晶岩脉 2 条,累计视厚度 5.09m,锂辉石含量变化在 5%～15%之间;RZK802 钻孔共揭露到伟晶岩脉 5 条,2 条为锂辉石伟晶岩脉,累计视厚度 22.17m,锂辉石含量变化范围是 10%～20%;RZK803 钻孔共揭露到伟晶岩脉 6 条,共揭露到 2 条锂辉石伟晶岩脉,累计视厚度 4.56m,锂辉石含量变化于 10%～15%之间;RZK804 钻孔共揭露到 2 条锂辉石伟晶岩脉,累计视厚度 25.58m,锂辉石含量为 10%～15%。

在伟晶岩类型上,钻孔除揭露到白云母钠长石锂辉石伟晶岩脉外,还揭露到 12 条白云母钠长石伟晶岩脉,主要分布在矿区南部的 8 线(图 4);另外,矿脉由南向北(图 3、4),矿脉的数量逐渐减少,其中矿脉带上盘的 RZK804 和下盘的 RZK801 钻孔揭露到锂辉石伟晶岩脉,在 0 线均未发现,显示主矿脉主要集中在矿脉带中部,向深部有逐渐收敛变大的趋势(图 4,RZK003 钻孔)。

4 结论及建议

(1)在甲基卡矿田外围施工的 ZK004 钻孔在 4200m 标高揭露到了锂辉石伟晶岩脉,而 134 脉的锂辉石伟晶岩在 4200m 标高已经转变为白云母钠长石型伟晶岩,指示甲基卡矿田日西柯矿区深部的找矿潜力大。

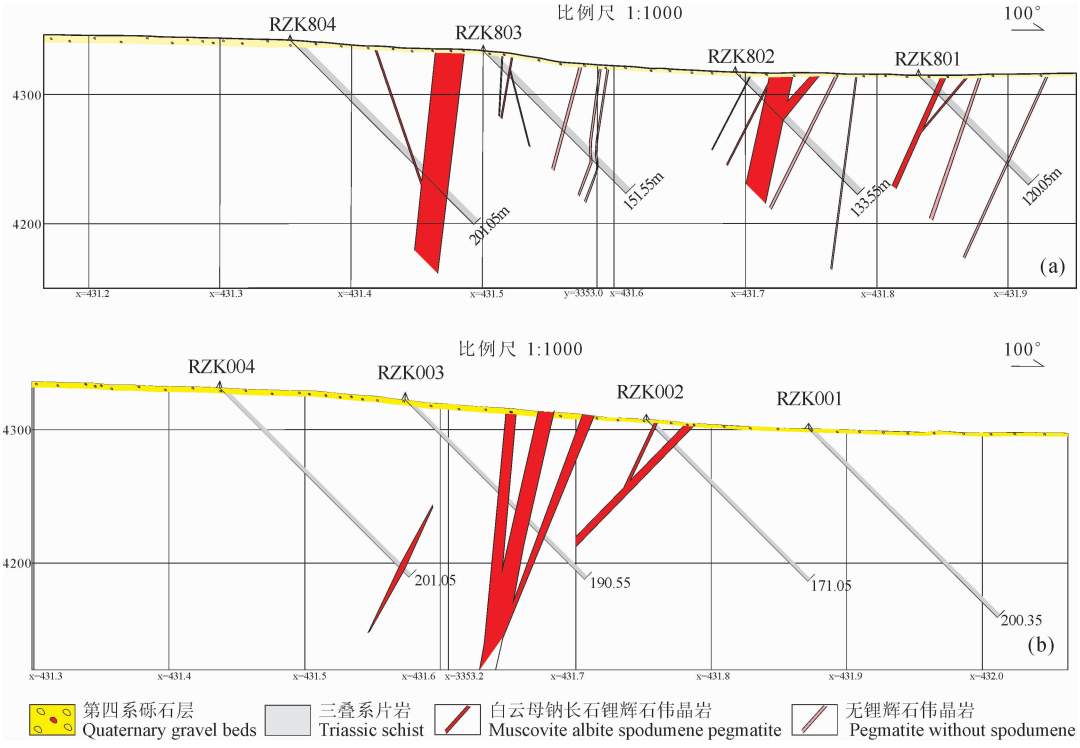


图 4　甲基卡矿田日西柯矿区 8 号勘探线(a)及 0 号勘探线(b)剖面图

Fig. 4　Profile map of exploration line 8 (a) and exploration line 0 (b) in Rixike mining area of Jiajika ore

(2)1∶2000“3 定 2 参”伟晶岩转石填图法指导“松潘-甘孜成锂带锂铍多金属大型资源基地综合调查评价”项目 2019 年在甲基卡及可尔因两个矿集区新增氧化锂资源量超过 15 万吨。实践表明,该方法是切实可行、有效的技术方法,可推广到整个青藏高原地区,特别是对深切割、第四系覆盖和伟晶岩转石分布区内的以锂为代表的伟晶岩型锂矿找矿勘查具有示范意义。

注　释

❶ 四川省地质局 402 队. 1962. 四川甘孜地区稀有金属矿总结报告.

❷ 中国地质科学院地质矿产所稀有组. 1978. 我国稀有稀土金属矿床地质特征及找矿方向. 内部资料.

❸ 唐国凡, 吴盛先. 1984. 四川康定县甲基卡花岗伟晶岩锂矿床地质研究报告. 内部资料.

References

Dai Hongzhang, Wang Denghong, Liu Lijun, Yu Yang, Dai Jingjing, Fu Xiaofang. 2018. Geochronology, geochemistry and their geological significances of No. 308 pegmatite vein in the Jiajika deposit, western Sichuan, China. Earth Science, 43(10):4664～4681 (in Chinese with English abstract).

Dai Hongzhang, Wang Denghong, Liu Lijun, Yu Yang, Dai Jingjing. 2019. Geochronology and geochemistry of Li (Be)-bearing granitic pegmatites from the Jiajika superlarge Li-polymetallic deposit in western Sichuan, China. Journal of Earth Science, 30(4): 707～727.

Liu Lijun, Fu Xiaofang, Wang Denghong, Hao Xuefeng, Yuan Linping, Pan Meng. 2015. Geological characteristics and metallogeny of Jiajika-style rare metal deposits. Mineral Deposits, 34(6): 1187～1198 (in Chinese with English abstract).

Liu Shanbao, Yang Yueqing, Wang Denghong, Dai Hongzhang, Ma Shengchao, Liu Lijun, Wang Chenhui. 2019. Discovery and significance of granite type lithium industrial orebody in Jiajika orefield, Sichuan Province. Acta Geologica Sinica, 93(6):1309～1320 (in Chinese with English abstract).

Wang Denghong. 2019. Study on critical mineral resources: significance of research, determination of types, attributes of resources, progress of prospecting, problems of utilization, and direction of exploitation. Acta Geologica Sinica, 93(6):1189～1209 (in Chinese with English abstract).

Wang Denghong, Fu Xiaofang. 2013. Breakthroughs in periphery prospecting for lithium ore in the Jiajika, Sichuan. Rock and Mineral Analysis, 32(6): 987 (in Chinese with English abstract).

Wang Denghong, Wang Chenghui, Sun Yan, Li Jiankang, Liu Shanbao, Rao Kuiyuan. 2017a. New progresses and discussion on the survey and research of Li, Be, Ta ore deposits in China. Geological Survey of China, 4(5): 1～8 (in Chinese with English abstract).

Wang Denghong, Liu Lijun, Hou Jianglong, Dai Hongzhang, Yu Yang, Dai Jingjing, Tian Shihong. 2017b. A preliminary review of the application of “Five levels+Basement” model for Jiajika-styole rare metal deposits. Earth Science Frontiers, 24(5): 1～7 (in Chinese with English abstract).

Wang Denghong, Liu Shanbao, Yu Yang, Wang Chenghu, Sun Yan, Dai Hongzhang, Li Jiankang, Dai Jingjing, Wang Yuxian, Zhao Ting, Ma Shengchao, Liu Lijun. 2019. Exploration progress and development suggestion for the large scale mining base of strategic critical mineral resources in western Sichuan. Acta Geologica Sinica, 93(6): 1444～1453 (in Chinese with English abstract).

参　考　文　献

代鸿章, 王登红, 刘丽君, 于扬, 代晶晶, 付小方. 2018. 川西甲基

卡308号伟晶岩脉年代学和地球化学特征及其地质意义. 地球科学, 43(10): 3664～3681.
刘丽君, 付小方, 王登红, 郝雪峰, 袁蔺平, 潘蒙. 2015. 甲基卡式稀有金属矿床的地质特征与成矿规律. 矿床地质, 34(6): 1187～1198.
刘善宝, 杨岳清, 王登红, 代鸿章, 马圣钞, 刘丽君, 王成辉. 2019. 四川甲基卡矿田花岗岩型锂工业矿体的发现及意义. 地质学报. 93(6):1309～1320.
王登红. 2019. 关键矿产的研究意义、矿种厘定、资源属性、找矿进展、存在问题及主攻方向. 地质学报,93(6):1189～1209.
王登红, 付小方. 2013. 四川甲基卡外围锂矿找矿取得突破. 岩矿测试,32(6): 987.
王登红, 王成辉, 孙艳, 李建康, 刘善宝, 饶魁元. 2017a. 我国锂铍钽矿床调查研究进展及相关问题简述. 中国地质调查, 4(5): 1～8.
王登红, 刘丽君, 侯江龙, 代鸿章, 于扬, 代晶晶, 田世洪. 2017b. 初论甲基卡式稀有金属矿床"五层楼＋地下室"勘查模型. 地学前缘, 24(5):1～7.
王登红, 刘善宝, 于扬, 王成辉, 孙艳, 代鸿章, 李建康, 代晶晶, 王裕先, 赵汀, 马圣钞, 刘丽君. 2019. 川西大型战略性新兴产业矿产基地勘查进展及其开发利用研究. 地质学报, 93(6): 1444～1453.

The "3D2R-BP" large scale mapping method for blocks of pegmatite in the Jajika deposit, western Sichuan, and significance of its application in the Qinghai-Tibet Plateau

LIU Shanbao[1)], WANG Chenghui[1)], WANG Denghong[1)], DAI Hongzhang[*1)], MA Shengchao[1)], YU Yang[1)], PAN Meng[2)], HAO Xuefeng[2)], YANG Rong[2)]

1) *MNR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resource, CAGS, Beijing*, 100037;

2) *Geological Survey Institute of Sichuan Province, Chengdu*, 610081

* *Corresponding author*: 303829636@qq.com

Abstract

Despite the occurrence of promising pegmatite deposits in the Altay of Xinjiang, West Kunlun and the Songpan-Ganzi metallogenic belt, Western China, it is difficult to find a good geological outcrop because of the serious denudation or quaternary coverage. In this study we have investigated the Rixike deposit in the Jiajika mining area as test case to address the above challenge. We have applied an innovative 1∶2000 mapping technique involving "three determinations and two references" for the blocks of pegmatite i.e. determined the type, scale and density of pegmatite transformation to characterize the occurrence and topographic conditions of pegmatite vein in the mining area—a large scale mapping strategy referred to as the "3D2R-BP" method. The resulting preliminary determination of the type, occurrence and scale of pegmatite vein in the quaternary covered area provided a basis for the deployment of drilling equipment. Following confirmatory data from the drilling holes, sixteen granitic pegmatite veins, including ten spodumene-bearing pegmatite veins, have been identified in the quaternary covered area of the Rixike. This study has not only proved the applicability of the "3D2R-BP Mapping" method, but also provided a breakthrough in the exploration of new deposits. In addition, this method is also applicable to the Keryin ore field in locating and deep mining of pegmatites under quaternary coverage. In 2019, more than 150000 tons of lithium resources have been added through the project "Comprehensive investigation and evaluation of large-scale resource base of lithium beryllium polymetallic in Songpan-Ganzi lithium belt" demonstrating the wider applicability of this method.

Key words: "3D2R"; blocks of pegmatite; quaternary coverage area; Rixike; prospecting breakthrough